



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 27 367 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 60 K 15/035**  
F 02 D 41/00  
G 01 M 3/26  
B 65 D 90/50

②① Aktenzeichen: 195 27 367.2  
②② Anmeldetag: 26. 7. 95  
②③ Offenlegungstag: 1. 2. 96

DE 195 27 367 A 1

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
26.07.94 JP 6-173837

⑦① Anmelder:  
Hitachi, Ltd., Tokio/Tokyo, JP

⑦④ Vertreter:  
Bardehle, Pagenberg, Dost, Altenburg, Frohwitter,  
Geissler & Partner Patent- und Rechtsanwälte, 81679  
München

⑦② Erfinder:  
Kurihara, Nobuo, Hitachioota, Ibaraki, JP; Kimura,  
Hiroshi, Hitachinaka, Ibaraki, JP; Takaku, Yutaka,  
Hitachinaka, Ibaraki, JP; Ishii, Toshio, Mito, Ibaraki,  
JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Diagnoseverfahren für ein Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff

⑤⑦ Bei einem Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff kann die genaue Diagnose durch Schaffen einer Referenzleckageeinrichtung (einer Meßeinrichtung) mit einer vorher festgelegten Leckagemenge durch beabsichtigtes Bewirken einer bekannten Leckage unter Verwendung der Meßeinrichtung unter demselben Zustand des Diagnostizierens einer Leckage und durch Vergleichen der Druckänderung mit der Druckänderung bei Verwendung der Bezugsleckageeinrichtung realisiert werden. Bei dem Prozeß des Diagnostizierens einer Leckage durch Druckentlasten oder Unterdrucksetzen und Schließen des Inneren des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff und seines Belassens bei einer Druckdifferenz gegenüber dem Atmosphärendruck und anschließend durch Erfassen der Druckänderung tritt eine Differenz der Druckänderungen im Innern des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff zwischen dem Zustand auf, wenn die Meßeinrichtung geöffnet ist, und dem Zustand, wenn die Meßeinrichtung geschlossen ist. Es ist möglich, die Empfindlichkeit der Differenz der Druckänderungen bezüglich der Leckage unter dem Zustand während der Diagnose, wie z. B. Kraftstofftemperatur, Atmosphärendruck, Menge des verbleibenden Kraftstoffes, Kraftstoffeigenschaft usw. zu erhalten. Die Genauigkeit der Leckagediagnose des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff kann durch Beseitigen des Effektes infolge der Verdampfung des Kraftstoffes im Innern des Hauptbehälters verbessert werden.

DE 195 27 367 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 11. 95 508 065/588

14/30

## DE 195 27 367 A1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff zur Verhinderung, daß in einem Tank eines Benzinmotors erzeugter Kraftstoffdampf in die Atmosphäre entweicht, und bezieht sich insbesondere auf ein Diagnoseverfahren und eine Vorrichtung für ein Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff, welches zur genauen Erfassung einer Leckage in dem Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff geeignet ist.

Bei einem Benzinmotor ist ein Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff vorgesehen, um zu verhindern, daß in einem Tank eines Benzinmotors erzeugter Kraftstoffdampf in die Atmosphäre entweicht.

Bei diesem System wird der Kraftstoffdampf zeitweilig durch ein Absorptionsmittel in einem Tank absorbiert, während der absorbierte Kraftstoffdampf in eine Einlaßleitung des Motors zusammen mit Frischluft entleert wird, welche von einer Luftöffnung des Tanks angesaugt wird, um in Abhängigkeit von dem Betriebszustand des Motors verbrannt zu werden.

Das Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff gerät manchmal während des Fahrens eines Fahrzeuges auf Grund verschiedener Ursachen außer Betrieb. Wenn sich ein Loch oder Riß ausbildet oder eine Leitung vom Kraftstofftank oder im Durchgang des verdampften Kraftstoffes zwischen dem Kraftstoffhauptbehälter und dem Tank abgetrennt wird, ist es natürlich, daß der verdampfte Kraftstoff nicht im Tank absorbiert wird, sondern in die Atmosphäre entweicht.

Da der verdampfte Kraftstoff, welcher im Tank absorbiert worden ist, nicht in die Einlaßleitung des Motors entleert werden kann, sammelt sich der Kraftstoffdampf allmählich in dem Tank und entweicht in die Atmosphäre, wenn die Menge des absorbierten Kraftstoffdampfes die absorbierbare Grenze übersteigt.

Um eine Luftverschmutzung infolge eines derartigen Ausfalls des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff zu vermeiden, ist eine Vorrichtung zur Erfassung einer Warnung an einen Fahrer über eine Leckage verdampften Kraftstoffes während des Fahrens eines Fahrzeuges vorgeschlagen worden.

Eine Vorrichtung zum Diagnostizieren einer Leckage in einem Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff ist z. B. in der offengelegten japanischen Patentanmeldung No. 6-10779 (1994) vorgeschlagen worden, gemäß welcher ein Öffnungs-/Schließ-Ventil vorgesehen ist, um eine Luftöffnung eines Tanks zu öffnen oder zu schließen.

Bei dieser Vorrichtung wird das Innere des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff einschließlich des Kraftstoffhauptbehälters unter Unterdruck gesetzt, indem das Öffnungs-/Schließ-Ventil in der Luftöffnung geschlossen und ein Entleersteuerventil geöffnet wird und anschließend das Entleersteuerventil geschlossen wird. Eine Leckage wird aus der Änderung des Druckes in dem System unter dem geschlossenen Zustand erfaßt.

Eine weitere Vorrichtung ist z. B. in der offengelegten japanischen Patentanmeldung No. 5-272417 (1993) vorgeschlagen worden, gemäß welcher das Innere des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff unter Überdruck gesetzt wird und eine gewisse Luftmenge in das System eingespritzt wird und dann das Zeitintervall, in welchem sich der Druck auf einen vorher festgelegten Druck verringert, unter Verwendung eines Druckschalters erfaßt wird.

Um jedoch die Leckage des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff zu diagnostizieren, wird die Druckänderung infolge der durch die Druckdifferenz gegenüber dem Atmosphärendruck bewirkten Leckage erfaßt, unabhängig davon, welches Verfahren, das Druckentlasten oder das Unterdrucksetzen des geschlossenen Systems, angewendet wird.

Wenn die Druckschwankung infolge irgendeines anderen Grundes im Innern oder außerhalb des Systems auftritt, wird deshalb bei der Leckagediagnose ein Fehler gemacht.

Wenn Kraftstoffdampf im Innern des Kraftstoffhauptbehälters erzeugt wird, erhöht sich der Druck im Innern des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff. Da die Druckänderung im allgemeinen während der Diagnose auftritt und nicht von der Druckänderung infolge der Leckage unterschieden werden kann, tritt ein Fehler bei dem Diagnoseergebnis auf.

Insbesondere wird unter einem Umstand, bei welchem Kraftstoffverdampfung beschleunigt wird, z. B. nach langem Fahren des Fahrzeuges mit einer hohen Last oder nach langem Abstellen des Fahrzeuges auf einem heißen Platz, wenn die im Kraftstoffhauptbehälter verbleibende Kraftstoffmenge klein ist, die Diagnose schwierig, da der Druckanstieg durch Erhöhung der Erzeugung von verdampftem Kraftstoff infolge des Temperaturanstiegs des Kraftstoffes extrem groß wird.

Des weiteren ist die Druckänderung in Abhängigkeit von der verbleibenden Menge an Kraftstoff im Hauptbehälter verschieden, selbst wenn der Leckagebereich derselbe ist.

Wenn des weiteren Kraftstoff mit einer unterschiedlichen Verdampfbarkeit dem Fahrzeug eingefüllt wird, tritt ein Fehler bei der Diagnose auf, da die Entstehungsrate von verdampftem Kraftstoff verschieden ist, selbst wenn die verbleibende Menge an Kraftstoff dieselbe ist, und folglich tritt eine Differenz im Druckanstieg auf.

Andererseits stellen die äußeren Bedingungen des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff, d. h. die Änderung im Atmosphärendruck, ein Problem dar. Dies bewirkt eine Differenz in der Druckänderung zwischen einer geringen Höhe und einer hohen Höhe über 2000 m, selbst wenn der Leckagebereich derselbe ist.

Bei der Leckagediagnose unter Verwendung der obenbeschriebenen Druckänderung tritt ein Problem dahingehend auf, daß ein Fehler bei der Diagnose auftritt oder eine Schwierigkeit bei der Diagnose infolge der Druckschwankungsfaktoren im Innern und außerhalb des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff auftritt, welcher verschieden von der Leckage ist.

Bei der Diagnose eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff realisiert die vorliegende Erfindung eine genaue Diagnose, indem eine Bezugsleckageeinrichtung (eine Meßeinrichtung) mit einer vorbestimmten Leckagemenge durch beabsichtigtes Bewirken einer bekannten Leckage unter Verwendung der Meßeinrichtung unter derselben Bedingung des Diagnostizierens einer Leckage geschaffen wird und indem die Druckände-

## DE 195 27 367 A1

zung mit der Druckänderung unter Verwendung der Bezugsleckageeinrichtung verglichen wird.

Bei dem Verfahren des Diagnostizierens der Leckage durch Druckentlasten oder Unterdrucksetzen und Abschließen des Inneren des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff und durch Halten des Systems unter Druckdifferenzen gegenüber Atmosphärendruck und anschließend durch Erfassen der Druckänderung tritt eine Differenz der Druckänderungen im Innern des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff zwischen den Zuständen auf, wenn die Meßeinrichtung geöffnet und wenn sie geschlossen wird. 5

Es ist möglich, die Empfindlichkeit der Differenz der Druckänderungen bezüglich der Leckage unter der Bedingung während der Diagnose wie z. B. Kraftstofftemperatur, Atmosphärendruck, Menge des verbleibenden Kraftstoffes, Kraftstoffeigenschaft usw. zu erhalten.

Ein Ziel der Erfindung ist es, die Genauigkeit der Leckagediagnose des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff zu verbessern, indem der Effekt infolge der Verdampfung des Kraftstoffs im Innern des Hauptbehälters beseitigt wird. 10

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine Meßeinrichtung derart zu schaffen, daß im Fall des beabsichtigten Ablassens des verdampften Kraftstoffes der entwichene Kraftstoffdampf nicht in die Atmosphäre entlassen wird, sondern von dem geschlossenen Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff in den Einlaßabschnitt eines Motors (z. B. den Abschnitt zwischen einem Luftfilter und einer Drosselklappe) entleert wird, wobei der Einlaßabschnitt einen Druck nahe dem Atmosphärendruck aufweist. 15

Im Fall des Ausführens der Diagnose durch Unterdrucksetzen wird der Kraftstoffdampf, welcher durch die Meßeinrichtung entweicht, in die Zylinder von der stromabwärtigen Seite der Drosselklappe zusammen mit Einlaßluft eingesaugt. Deshalb wird der verdampfte Kraftstoff zur Verbrennung zugeführt und wird folglich nicht in die Atmosphäre entlassen. 20

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert erläutert.

Fig. 1 ist eine Ansicht, welche die Struktur eines ersten Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist eine Ansicht, welche ein Ausführungsbeispiel zeigt, in welchem ein Meßventil und ein Absperrventil in einer Einheit integriert sind. 25

Fig. 3 ist ein Zeitdiagramm, welches die Funktionsabläufe verschiedener Steuerventile zeigt, die zur Diagnose bei dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet werden.

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm des Diagnoseablaufs bei dem ersten Ausführungsbeispiel.

Fig. 5 ist eine Ansicht, welche die Struktur eines zweiten Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung zeigt. 30

Fig. 6 ist ein Zeitdiagramm, welches die Funktionsabläufe verschiedener Steuerventile zeigt, die zur Diagnose bei dem zweiten Ausführungsbeispiel verwendet werden.

Fig. 7 ist ein Flußdiagramm des Diagnoseprozesses bei dem zweiten Ausführungsbeispiel.

Fig. 8 ist ein Flußdiagramm des Diagnoseprozesses bei einem dritten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 ist eine Ansicht, welche die Struktur eines ersten Ausführungsbeispiels gemäß der Erfindung zeigt. Die Figur zeigt einen Kraftstoffhauptbehälter 1, einen Tank 2, ein erstes Steuerventil (Entleer- bzw. Spülventil) 3, eine Einlaßleitung 8 sowie in einem Gasentleersystem für verdampften Kraftstoff, welches diese Komponenten mit einem Leitungssystem verbindet, eine Diagnosevorrichtung, welche ein zweites Steuerventil (Absperrventil) 4, ein drittes Steuerventil (Meßventil) 5, einen Druckdifferenzsensor 6 sowie einen Drucksensor und eine Steuerungsvorrichtung 7. 35

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem das zweite Steuerventil (Absperrventil) 4 und das dritte Steuerventil (Meßventil) 5 in einer Einheit integriert sind. Das dritte Steuerventil (Meßventil) 5 weist eine Meßöffnung auf, an der der Meßwert im voraus gemessen wird. 40

Die Betriebszeitabläufe der verschiedenen Steuerventile, welche für die Diagnose verwendet werden, sowie die Druckvariation im Innern des Systems werden nun nachfolgend unter Bezug auf Fig. 3 beschrieben. 45

Im normalen Zustand ist das erste Steuerventil (Entleerventil) 3 geschlossen, während das zweite Steuerventil (Absperrventil) 4 und das dritte Steuerventil (Meßventil) 5 offengehalten werden, um zu verhindern, daß der im Kraftstofftank erzeugte Kraftstoffdampf in die Atmosphäre entweicht, und damit er im Tank 2 absorbiert wird.

Wenn das erste Steuerventil (Entleerventil) 3 gemäß dem Betriebszustand des Motors geöffnet wird, wird der einmal im Tank 2 absorbierte Kraftstoffdampf aus dem Tank entfernt und an die Einlaßleitung zusammen mit der Luft übertragen, welche durch das zweite Steuerventil strömt, welches zur Atmosphäre geöffnet ist, um der Verbrennung im Motor zugeführt zu werden, da der Druck im Innern der Einlaßleitung Unterdruck ist. 50

Wenn eine Leckagediagnose ausgeführt wird, sind anfänglich das zweite Steuerventil (Absperrventil) 4 und das dritte Steuerventil (Meßventil) 5 geschlossen, während das erste Steuerventil (Entleerventil) 3 geöffnet ist.

Das Innere des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff wird rasch druckentlastet, da der Druck im Innern der Einlaßleitung ein Unterdruck ist. 55

Der Druck im Innern des Systems wird mittels des Druckdifferenzsensors 6 des Drucksensors gemessen, und das erste Steuerventil ist in Abhängigkeit von der Druckdifferenz ( $p_a - p_{t0}$ ) bezüglich des Atmosphärendruckes  $p_a$  geschlossen.

Im Ergebnis wird der Systemdruck konstant gehalten, wenn keine Leckage auftritt, da das System geschlossen ist. 60

Wenn es irgendeine Leckage irgendwo in dem System gibt, erreicht der Druck allmählich den Atmosphärendruck mit einer Geschwindigkeit, die von der Menge der Leckage abhängt.

Nach einer vorher festgelegten Zeitperiode ( $t_1 - t_0$ ) wird die Druckdifferenz ( $p_a - p_{t2}$ ) gemessen, und dann wird das dritte Steuerventil (Meßventil) 5 geöffnet. 65

Nach einer vorher festgelegten Zeitperiode ( $t_2 - t_1$ ) wird die Druckdifferenz ( $p_a - p_{t2}$ ) gemessen. Der oben beschriebene Prozeß wird durch die Steuerungsvorrichtung 7 ausgeführt, und die Leckage des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff wird auf der Basis der Druckdifferenzen ( $p_a - p_{t1}$ ) und ( $p_a - p_{t2}$ ) abgeschätzt.

## DE 195 27 367 A1

Fig. 4 ist ein Flußdiagramm, das den Diagnoseprozeß zeigt, welcher mit der Steuerungsvorrichtung 7 ausgeführt wird. Das zweite und das dritte Steuerventil werden geschlossen gehalten, während das erste Steuerventil geöffnet ist. Das Innere des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff wird rasch druckentlastet, da das verdampfte Gas in die Einlaßleitung bei einem Unterdruck gesaugt wird.

5 Wenn der Druck eine vorher festgelegte Druckdifferenz ( $p_a - p_{t0}$ ) erreicht, ist das erste Steuerventil geschlossen. Der Druck erhöht sich allmählich infolge der Leckage, und nachdem das System eine vorher festgelegte Zeitperiode so belassen wird, werden die Druckdifferenz ( $p_a - p_{t1}$ ) und die Druckänderungsrate  $dp_{t1}/dt$  gemessen. Dann wird das zweite Steuerventil (Meßventil) geöffnet.

Der Druckanstieg infolge der Leckage wird beschleunigt, und nachdem das System während einer vorher festgelegten Zeitperiode belassen wurde, werden die Druckdifferenz ( $p_a - p_{t2}$ ) und die Druckänderungsrate  $dp_{t2}/dt$  gemessen. Wiederum ist das dritte Steuerventil geschlossen.

Da der Systemdruck Atmosphärendruck erreicht hat, ist der Druckanstieg infolge der Leckage fast eliminiert, und der Druckanstieg infolge der Verdampfung des Kraftstoffes wird dominant.

Nachdem das System während einer vorher festgelegten Zeitperiode belassen wurde, wird die Druckänderungsrate  $dp_{t3}/dt$  gemessen. Unter Verwendung der oben gemessenen Ergebnisse wird eine Leckage  $A_1$  gemäß den nachfolgenden Berechnungen ermittelt.

Der Druck  $p$  im Innern des geschlossenen Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff kann grundlegend durch Gleichung (1) ausgedrückt werden.

$$20 \quad dp/dt = (RT/V)[A_1 \{2p(p_a - p)\} + (p_s - p_g)] \quad (1)$$

In der Gleichung bedeuten:  $A$  die Leckagefläche bzw. den Leckagebereich,  $R$  die Gaskonstante,  $T$  die Temperatur des Gases,  $V$  das Volumen des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff,  $p$  die Dichte des Gases,  $p_a$  Atmosphärendruck,  $p_s$  gesättigter Dampfdruck,  $p_g$  Partialdruck des Gases,  $k$  Verdampfungsrate.

25 Unter diesen Werten ist das Volumen des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff  $V$  ein Parameter, der mit der Menge an im Hauptbehälter verbleibenden Kraftstoff variiert, während die Dichte des Gases  $p$  und der Anteil des Kraftstoffdampfdruckes  $k(p_s - p_g)$  Parameter sind, die mit der Temperatur des Kraftstoffes variieren.

Unter Verwendung von Gleichung (1) kann die Leckagefläche  $A_1$  durch Einfügen der oben gemessenen Werte der Druckdifferenzen ( $p_a - p_{t1}$ ), ( $p_a - p_{t2}$ ) und ( $p_a - p_{t3}$ ) sowie der Druckänderungsraten  $dp_{t1}/dt$ ,  $dp_{t2}/dt$  und  $dp_{t3}/dt$  in Gleichung (2) erhalten werden. Darin bedeutet  $A_g$  die Leckagefläche des Meßventils.

$$30 \quad A_1 = A_g / \{ (dp_{t2}/dt - dp_{t3}/dt) / (dp_{t1}/dt - dp_{t3}/dt) \cdot \sqrt{\{ (p_a - p_{t1}) / (p_a - p_{t2}) \} - 1} \} \quad (2)$$

35 Wenn die Leckagefläche  $A_1$  einen vorher festgelegten Wert übersteigt, wird eingeschätzt, daß die Leckagefläche abnormal ist, und ein Alarm wird ausgegeben. Nach Beendigung der Diagnose sind das zweite und das dritte Steuerventil geöffnet, um den Druck im Innern des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff auf nahezu den Atmosphärendruck zurückzuführen.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist es aus einem Vergleich der Gleichung (2) mit Gleichung (1) klar, daß das Volumen des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff  $V$  die Dichte des Gases  $p$  und der Anteil des Kraftstoffdampfdruckes  $k(p_s - p_g)$  in Gleichung (1) in Gleichung (2) eliminiert sind, und demgemäß das Ergebnis der Diagnose nicht durch die Menge an im Hauptbehälter verbleibenden Kraftstoff oder der Kraftstofftemperatur beeinflusst wird.

Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel wird ein Diagnoseverfahren des Unterdrucksetzens des Inneren des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff angewendet. Fig. 5 ist eine Ansicht, welche die Struktur des zweiten Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

40 Dabei handelt es sich um ein Verfahren, welches die Diagnose unter einem Überdruckzustand durch Unterdrucksetzen des Innern des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff ausführt. Als eine Vorrichtung 10 zum Unterdrucksetzen kann eine Luft-Spezialzweckpumpe oder eine Sekundärluftpumpe verwendet werden, welche im Abgasbereich des Motors zur Unterstützung der Oxidation von Kohlenwasserstoffen unter Verwendung eines Katalysators eingesetzt wird.

Bei diesem Verfahren des Unterdrucksetzens ist eine Seite des dritten Steuerventils (Meßventil) 4 mit dem Tank 2 verbunden, während die andere Seite mit der stromaufwärtigen Seite der Drosselklappe 9 des Motors verbunden ist. D.h. das Gas, das von dem dritten Steuerventil entweicht, wird nicht in die Atmosphäre abgegeben, sondern im Motor verbrannt.

55 Fig. 6 ist ein Zeitdiagramm, welches die Funktionsabläufe verschiedener Steuerventile zeigt, die zur Diagnose bei dem zweiten Ausführungsbeispiel verwendet werden. Die Diagnose wird ausgeführt, indem das dritte Steuerventil stets geschlossen wird.

Bevor die Diagnose ausgeführt wird, wird das zweite Steuerventil 4 offengehalten, damit es in einem geöffneten Zustand bezüglich der Atmosphäre ist, während das dritte Steuerventil 5 geschlossen gehalten wird.

60 Anfänglich ist das zweite Steuerventil 4 geschlossen, während die Vorrichtung 10 zum Unterdrucksetzen so betätigt wird, daß das System bis zu einer vorher festgelegten Druckdifferenz ( $p_{t0} - p_a$ ) bezüglich des Atmosphärendruckes unter Druck gesetzt wird.

Die Funktion der Vorrichtung 10 zum Unterdrucksetzen wird gestoppt, und das System wird während einer vorher festgelegten Zeitperiode ( $t_1 - t_0$ ) belassen. Das dritte Steuerventil 5 wird während einer vorher festgelegten Zeitperiode ( $t_2 - t_1$ ) geöffnet, um den Druck durch Entweichen des Gases über die Meßbohrung zu verringern.

Als nächstes wird das dritte Steuerventil 5 geschlossen, während das zweite Steuerventil 4 während ( $t_3 - t_2$ ) geöffnet ist und danach geschlossen wird, um das System in den Zustand vor der Diagnose zurückzuführen.

## DE 195 27 367 A1

Fig. 7 ist ein Flußdiagramm des Diagnoseprozesses, welcher in der Steuerungsvorrichtung 7 gemäß zweitem Ausführungsbeispiel ausgeführt wird. Das erste, das zweite und das dritte Steuerventil werden geschlossen gehalten, während die Vorrichtung zum Unterdrucksetzen eingeschaltet und weiter angetrieben wird, um den Druck anzuheben, bis der Druck eine vorher festgelegte Druckdifferenz ( $p_{10} - p_a$ ) erreicht.

Wenn die Druckdifferenz ( $p_{10} - p_a$ ) wird, wird das System dabei gehalten, da die Druckdifferenz ( $p_{11} - p_a$ ) und die Druckänderungsrate  $dp_{11}/dt$  gemessen werden sollen. Dann wird das dritte Steuerventil 5 geöffnet, und die Druckdifferenz ( $p_{12} - p_a$ ) und die Druckänderungsrate  $dp_{12}/dt$  werden gemessen.

Danach wird das dritte Steuerventil 5 geschlossen, und die Druckänderungsrate  $dp_{11}/dt$  wird nach einer vorher festgelegten Zeitperiode gemessen. Unter Verwendung der oben aufgeführten gemessenen Daten wird die Leckagefläche  $A_1$  gemäß Gleichung (2) erhalten.

Wenn die Fläche  $A_1$  den vorher festgelegten Wert übersteigt, wird beurteilt, daß die Leckage groß ist, und ein Alarm wird ausgegeben. Die Diagnose wird durch Öffnen des zweiten Steuerventils beendet.

Fig. 8 ist ein Flußdiagramm für den Diagnoseprozeß zur Beschleunigung der Diagnose. Sobald das System auf eine vorher festgelegte Druckdifferenz ( $p_{10} - p_a$ ) unter Druck gesetzt wurde, wird das dritte Steuerventil geöffnet.

Nach einer vorher festgelegten Zeitperiode werden die Druckdifferenz ( $p_{11} - p_a$ ) und die Druckänderungsrate  $dp_{11}/dt$  gemessen. Die Leckageflächen ( $A_1 + A_g$ ) werden gemäß Gleichung (1) erhalten.

In Gleichung (1) werden die vorbestimmten Werte für die Gaskonstante  $R$ , die Temperatur des Gases  $T$ , das Volumen des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff  $V$  und die Dichte des Gases  $p$  sowie der Kraftstoffverdampfungsterm  $k(p_s - p_g)$  vernachlässigt.

Wenn die Leckageflächen ( $A_1 + A_g$ ) kleiner sind als ein vorher festgelegter Wert, wird beurteilt, daß keine Leckage auftritt. Wenn die Leckagefläche den vorher festgelegten Wert übersteigt, wird das dritte Steuerventil geschlossen, und nach einer vorher festgelegten Zeitperiode werden die Druckdifferenz ( $p_{12} - p_a$ ) und die Druckänderungsrate  $dp_{12}/dt$  gemessen.

Unter Verwendung der oben gemessenen Daten wird die Leckagefläche  $A_1$  gemäß Gleichung (2) durch Setzen der Druckänderungsrate  $dp_{12}/dt = 0$  erhalten. Wenn die Fläche  $A_1$  einen vorher festgelegten Wert übersteigt, wird beurteilt, daß die Leckage groß ist und ein Alarm wird ausgegeben. Die Diagnose wird durch Öffnen des zweiten und des dritten Steuerventils vervollständigt.

Durch Ausführen der Diagnose, während das dritte Steuerventil offengehalten wird, ist es möglich, in einer sehr kurzen Zeitspanne zu diagnostizieren, selbst wenn die Druckänderung infolge der Verdampfung des Kraftstoffes groß ist.

Das Unterdruckverfahren benötigt keine Vorrichtung zum Unterdrucksetzen. Andererseits beeinflusst bei dem Überdruckverfahren die Diagnose nicht die Verbrennung des Motors, da die Diagnose ausgeführt werden kann, während das erste Steuerventil geschlossen gehalten ist.

Bei beiden Verfahren kann die Leckagefläche  $A_1$  genau unter Verwendung des dritten Steuerventils erfaßt werden.

Obwohl die zuvor erwähnten Ausführungsbeispiele die Einrichtungen anwenden, um die Druckdifferenzen bezüglich des atmosphärischen Druckes zu jeder vorher festgelegten Zeitperiode messen, ist es möglich, eine Einrichtung anzuwenden, um die Druckänderungsraten bei vorher festgelegten Druckdifferenzen zu messen.

Anstelle des Messens der Druckänderungsrate in kleinen Zeitintervallen kann des weiteren ein Durchschnittswert in einem bestimmten Zeitintervall verwendet werden.

Obwohl die Druckänderungsrate bei den zuvor erwähnten Ausführungsbeispielen direkt verwendet wird, ist es möglich, die Diagnose unter Verwendung einer äquivalenten Höhe der Druckänderungsrate auszuführen, welche erhalten wird, z. B. durch Einspritzen bzw. Einblasen einer bestimmten Menge an Luft in das System zur Druckerhöhung unter Verwendung der Vorrichtung zum Druckerhöhen und durch Messen der Zeit, bis der Druck auf den ursprünglichen Druck abfällt.

Bei der Diagnose gemäß der vorliegenden Erfindung kann bezüglich des Diagnoseergebnisses kein Unterschied der Abhängigkeit von dem Betriebszustand des Motors auftreten, da die Empfindlichkeit der Druckänderung bezüglich Leckage während der Diagnose überprüft wird.

Um eine Leckage des Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff zu diagnostizieren, ist es deshalb nicht notwendig, zusätzlich einen Sensor für die Kraftstofftemperatur, einen Sensor für den Atmosphärendruck, einen Sensor für den im Hauptbehälter verbleibenden Kraftstoff usw. zu installieren.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Diagnostizieren einer Leckage in einem System zur Wiedergewinnung von Kraftstoffdampf, welcher aus einem Kraftstoffhauptbehälter eines Verbrennungsmotors verdampft ist, durch Erfassen der Leckage unter Verwendung einer Einrichtung zum Schließen des Systems, einer Einrichtung zum Druckentlasten oder Unterdrucksetzen innerhalb des geschlossenen Systems und einer Einrichtung zum Erfassen des Druckes oder der Druckänderung im System, wobei mit einer Leckageeinrichtung Luft von außen einströmt oder verdampfter Kraftstoff nach außen abströmt, wobei die Leckage des Systems durch Vergleichen eines Betriebszustandes der Leckageeinrichtung und eines Nichtbetriebszustandes der Leckageeinrichtung erfaßt wird.
2. Verfahren zum Diagnostizieren einer Leckage nach Anspruch 1, wobei mit einer Einrichtung Druckänderungsraten oder äquivalente Höhen von Druckänderungsraten in einem Betriebszustand der Leckageeinrichtung und in einem Nichtbetriebszustand der Leckageeinrichtung erhalten werden; und die Differenz oder das Verhältnis der Druckänderungsraten oder der äquivalenten Höhen der Druckände-

## DE 195 27 367 A1

rungsraten berechnet werden.

3. Verfahren zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 1, bei welchem ein Ende der Leckageeinrichtung mit einem Teil des geschlossenen Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff verbunden wird und das andere Ende mit einem Teil des Motors verbunden wird, welcher gegenüber der Atmosphäre oder gegenüber einem Druck nahe dem Atmosphärendruck offen ist.

4. Verfahren zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 1, bei welchem bei einem Prozeß, welcher die Größe der Leckage abschätzt, wenn eine Fläche eines Leckageloches in einem Betriebszustand der Leckageeinrichtung als einen gegebenen Wert übersteigend beurteilt wird, eine Beurteilung der Abschätzung der Fläche des Leckageloches erneut in einem Nichtbetriebszustand der Leckageeinrichtung ausgeführt wird.

5. Verfahren zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 2, bei welchem die Leckageeinrichtung eine Öffnung bzw. eine Meßblende und ein Magnetabsperrventil oder ein Magnetabsperrventil mit einer gegebenen Bohrung aufweist.

6. Verfahren zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 2, bei welchem die Leckageeinrichtung und die Schließeinrichtung in einer Einheit integriert sind.

7. Vorrichtung zum Diagnostizieren von Leckage in einem System zur Kraftstoffdampfdruckgewinnung, welcher aus einem Kraftstoffhauptbehälter eines Verbrennungsmotors verdampft ist, durch Erfassen der Leckage unter Verwendung einer Einrichtung zum Schließen des Systems, einer Einrichtung zum Druckentlasten oder Unterdrucksetzen im Innern des geschlossenen Systems und einer Einrichtung zum Erfassen eines Druckes oder einer Druckänderung innerhalb des Systems, welche aufweist:

eine Leckageeinrichtung zum Einströmenlassen von Luft von außen oder zum Ausströmenlassen von Kraftstoffdampf nach außen, wobei die Leckage des Systems durch Vergleichen eines Betriebszustandes der Leckageeinrichtung und eines Nichtbetriebszustandes der Leckageeinrichtung erfaßt wird.

8. Vorrichtung zum Diagnostizieren einer Leckage nach Anspruch 7, welche aufweist:

eine Einrichtung zum Erhalten von Druckänderungsraten oder äquivalenten Höhen von Druckänderungsraten in einem Betriebszustand der Leckageeinrichtung und in einem Nichtbetriebszustand der Leckageeinrichtung; und

eine Einrichtung zum Berechnen einer Differenz oder eines Verhältnisses der Druckänderungsraten oder der äquivalenten Höhen der Druckänderungsraten.

9. Vorrichtung zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 7, bei welchem ein Ende der Leckageeinrichtung mit einem Teil des geschlossenen Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff verbunden ist und das andere Ende mit einem Teil des Motors verbunden ist, welches gegenüber der Atmosphäre oder gegenüber einem Druck nahe dem Atmosphärendruck geöffnet ist.

10. Vorrichtung zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 7, bei welchem bei einem Prozeß, welcher die Größe der Leckage abschätzt, wenn eine Fläche eines Leckageloches unter einem Betriebszustand der Leckageeinrichtung als einen gegebenen Wert übersteigend eingeschätzt wird, eine Beurteilung der Einschätzung der Fläche des Leckageloches wiederum unter einem Nichtbetriebszustand der Leckageeinrichtung ausgeführt wird.

11. Vorrichtung zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 8, bei welchem die Leckageeinrichtung eine Öffnung bzw. Meßblende und ein Magnetabsperrventil oder ein Magnetabsperrventil mit einer gegebenen Bohrung aufweist.

12. Vorrichtung zum Diagnostizieren eines Gasentleersystems für verdampften Kraftstoff nach Anspruch 8, bei welchem die Leckageeinrichtung und die Schließeinrichtung in einer Einheit integriert sind.

Hierzu 7 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

ZEICHNUNGEN SEITE 1

Nummer:  
Int. Cl.®:  
Offenlegungstag:

DE 195 27 367 A1  
B 60 K 15/035  
1. Februar 1996

FIG. 1

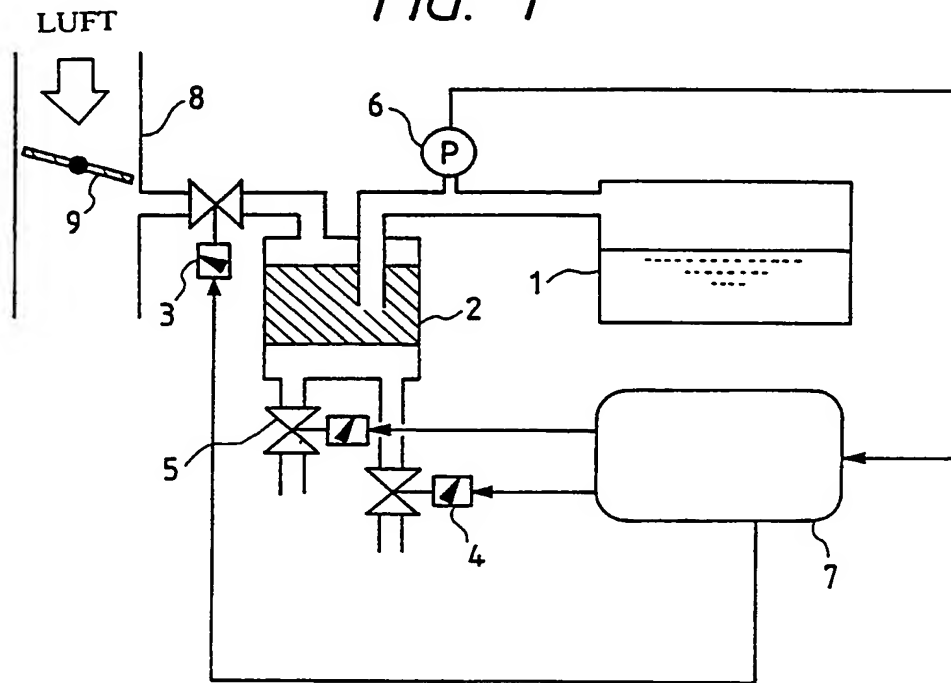
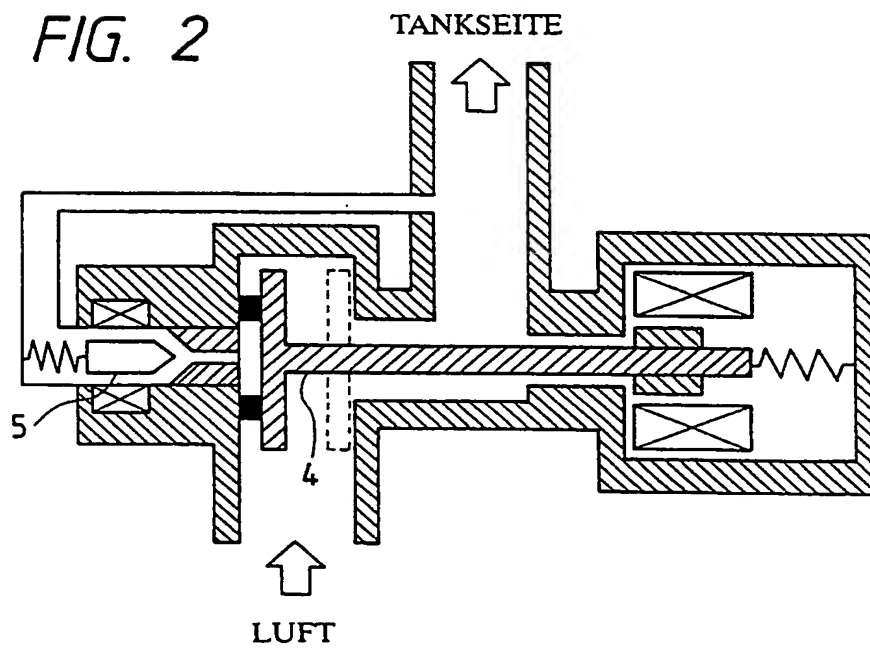


FIG. 2



508 065/588

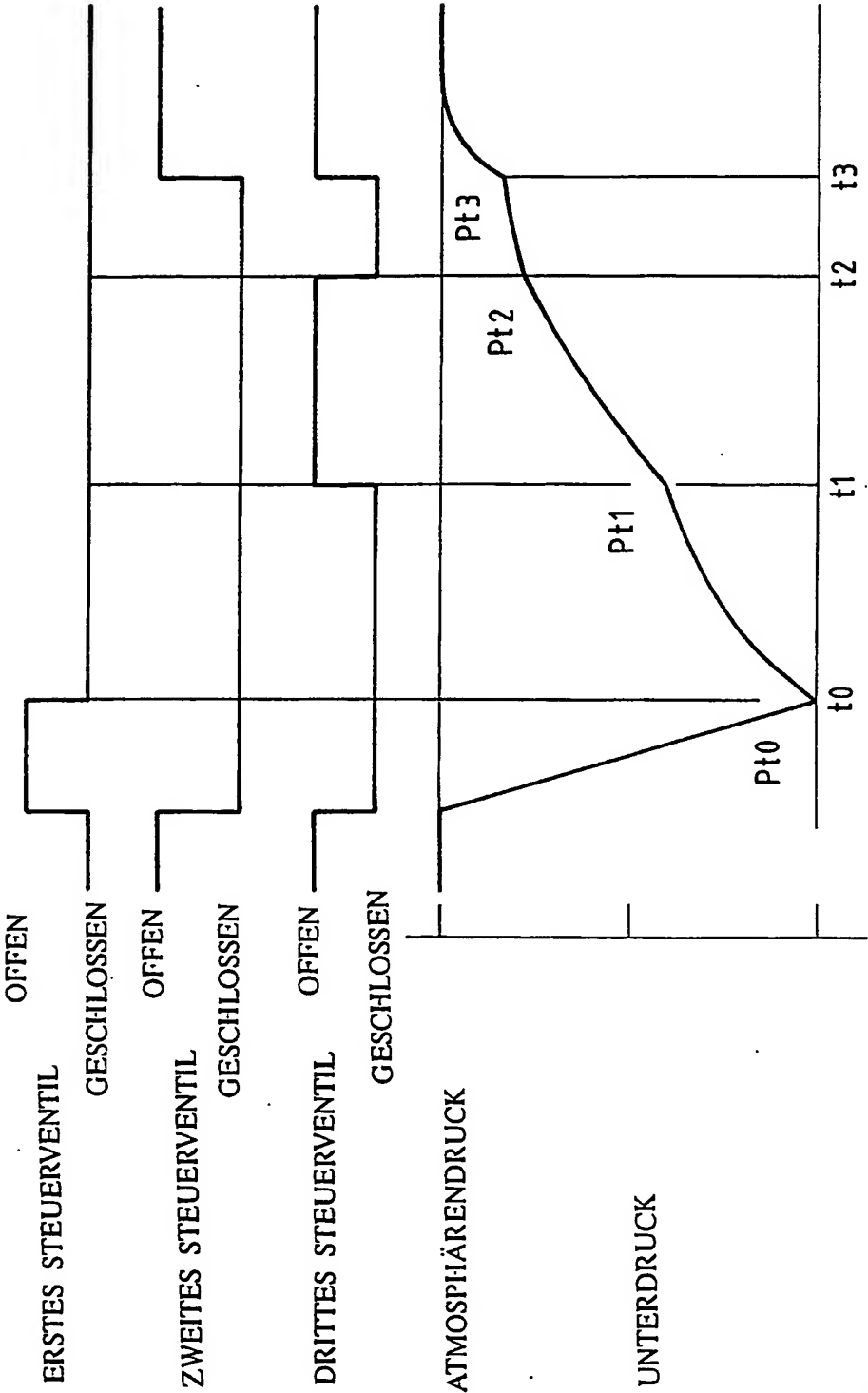


ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:  
Int. Cl.<sup>6</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 195 27 367 A1  
B 60 K 15/035  
1. Februar 1996

FIG. 3



ZEICHNUNGEN SEITE 3

Nummer:

Int. Cl. 6:

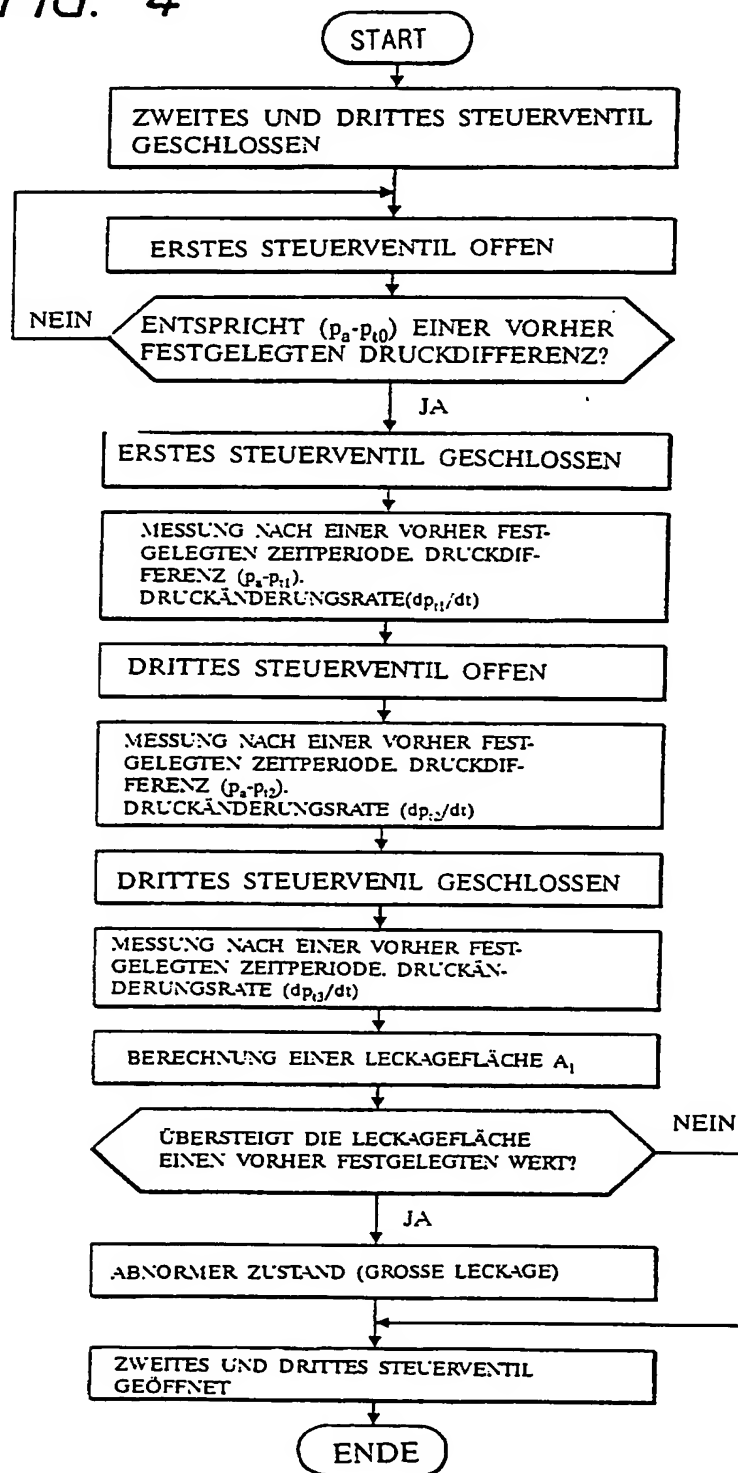
Offenlegungstag:

DE 195 27 367 A1

B 60 K 15/035

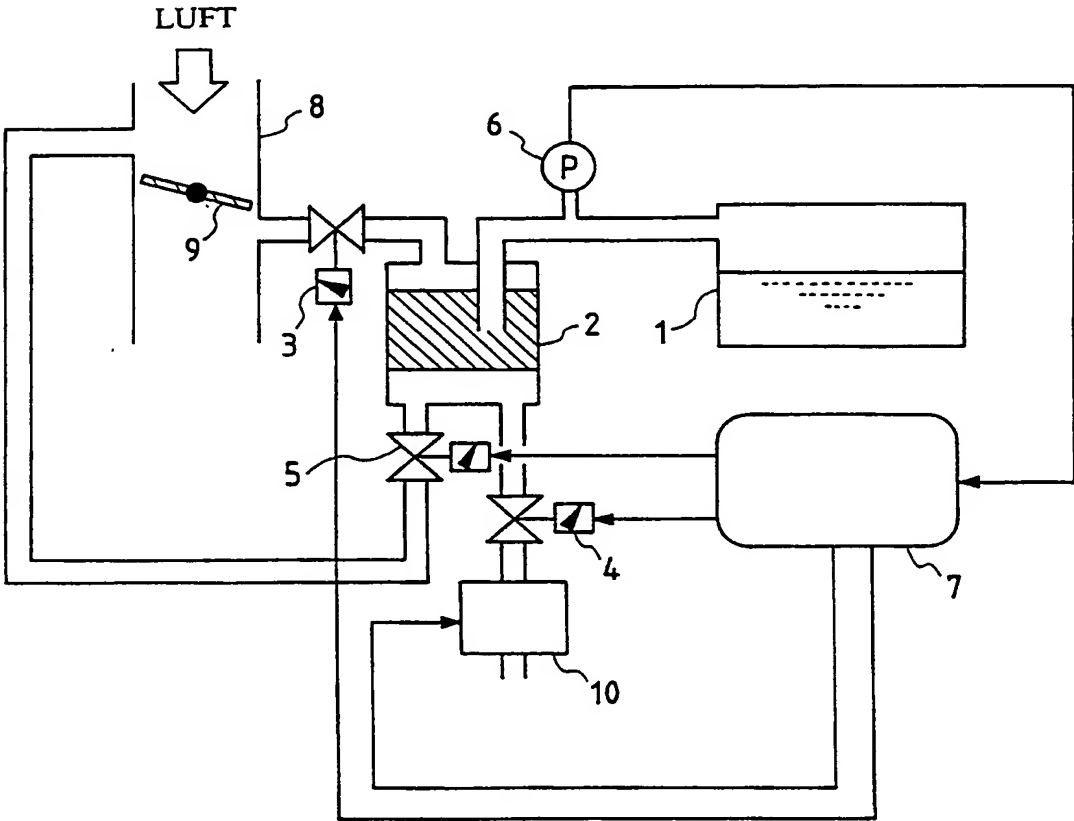
1. Februar 1996

FIG. 4



508 065/588

FIG. 5

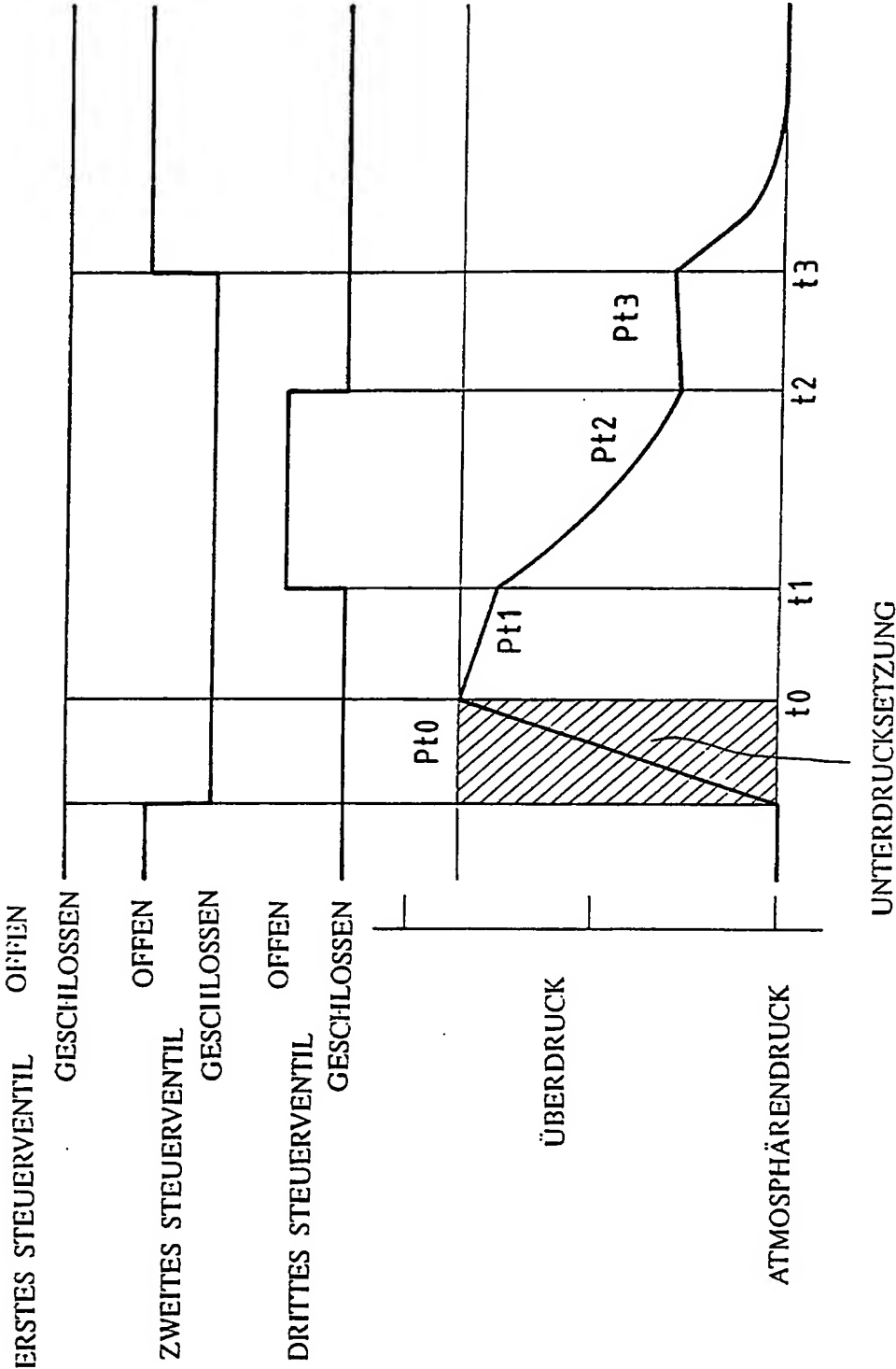


ZEICHNUNGEN SEITE 5

Nummer:  
Int. Cl.®:  
Offenlegungstag:

DE 195 27 367 A1  
B 60 K 15/035  
1. Februar 1996

FIG. 6

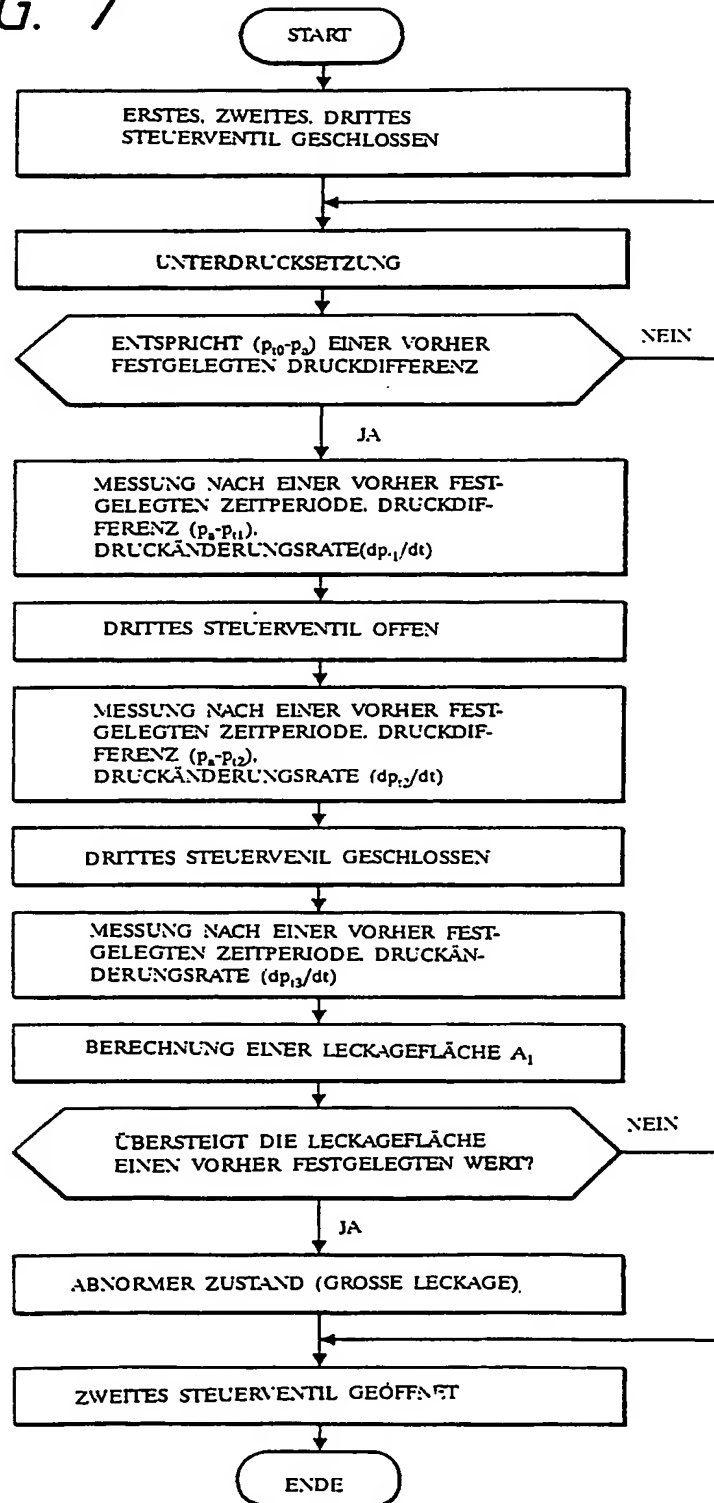


ZEICHNUNGEN SEITE 6

Nummer:  
Int. Cl.<sup>8</sup>:  
Offenlegungstag:

DE 195 27 367 A1  
B 60 K 15/035  
1. Februar 1996

FIG. 7



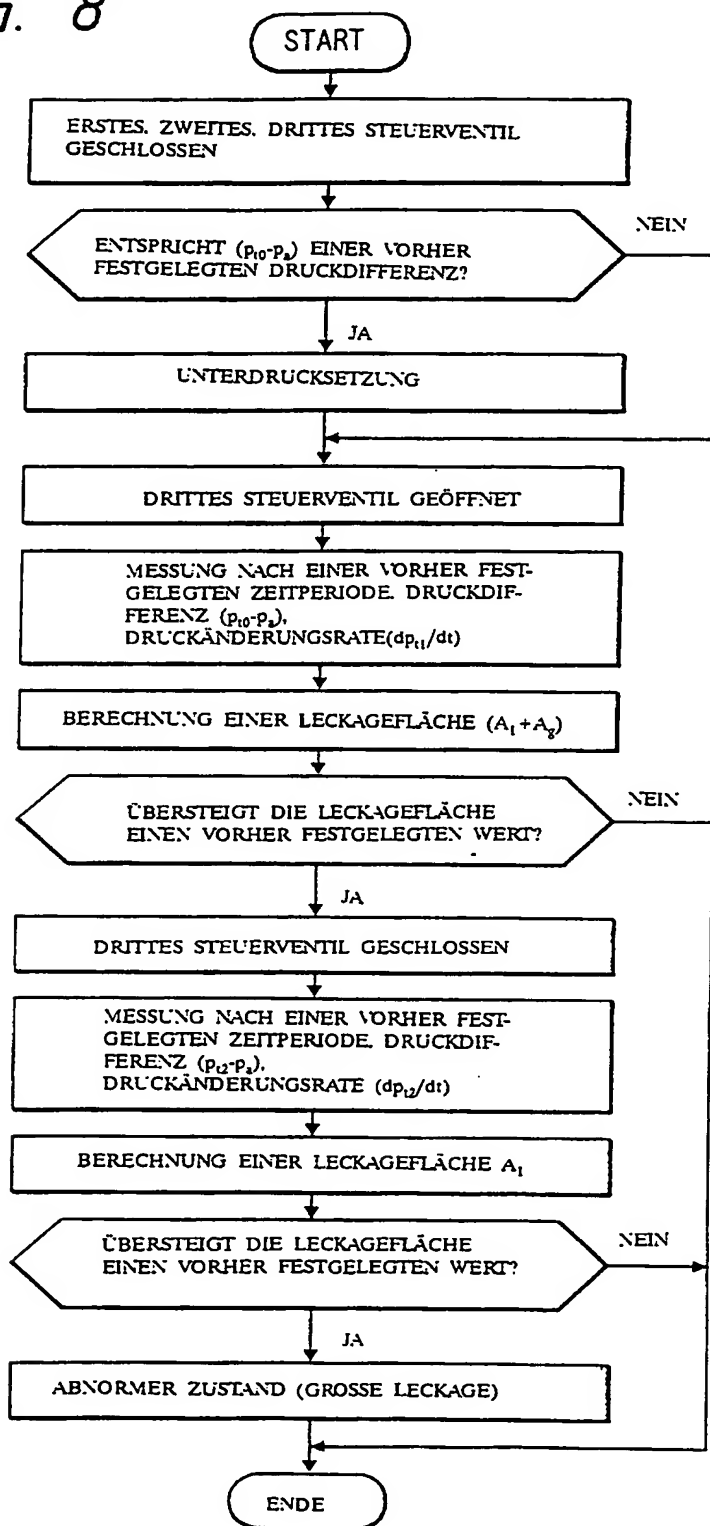
508 065/588

ZEICHNUNGEN SEITE 7

Nummer:  
Int. Cl. 6:  
Offenlegungstag:

DE 195 27 367 A1  
B 60 K 15/035  
1. Februar 1996

FIG. 8



508 065/588